

УДК 629.114.026

**САМОРОДОВ В.Б.**, д.т.н., проф., НТУ «ХПИ»  
**ОСТРОВЕРХ А.О.**, инж, НТУ «ХПИ»

**АНАЛИЗ ДВУХПОТОЧНОЙ ГИДРООБЪЕМНО-МЕХАНИЧЕСКОЙ  
КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ В СОСТАВЕ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЯ  
ДЛЯ РЕМОНТА НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

Розроблена та проаналізована оригінальна схема двохпоточної гідрооб'ємно-механічної коробки передач, яка дозволяє виконувати без ступеневе регулювання швидкості підйому і спуску колони труб при ремонтних операціях на свердловинах, та входе до складу трансмісії автомобільної установки типу УПА.

**Введение.** Высокие темпы роста добычи нефти и газа требует постоянного обновления технического парка машин используемых при различных видах работ на устьях скважин. К одним из таких видов работ, относится ремонтная операция «спуска-подъема» колонны труб.

**Анализ последних достижений и публикаций.** В процессе эксплуатации каждой действующей скважины, необходимо выполнение ремонтных работ. Основным видом таких работ на скважине является спускоподъемные операции, выполняемые специальными мобильными машинами [1].

На территории Украины разработчиками и производителями данных мобильных машин является Харьковский завод транспортного оборудования (ХЗТО), выпускающий на шасси автомобилей КрАЗ установки подъемные автомобильные типа УПА-60, УПА-80ПХ [2], осуществляющие подъем и опускание колонны из труб весом 60 и 80 тонн. Основные операции, выполняемые на базе шасси автомобиля, это трогание с места и подъем колонны из труб, а также процесс опускания, осуществляемый под действием собственного веса [3].

**Цель и постановка задачи.** Разработка и анализ использования бесступенчатой двухпоточной гидрообъемно-механической коробки передач (ГОМКП), на машинах типа УПА как более перспективной и эффективной.

**Механические трансмиссии автомобильных** подъемных установок типа УПА имеют восемь механических диапазонов передач, переключаемых при подъеме груза, вес которого изменяется во время работы машины, при этом происходит разрыв потока мощности, и мощность двигателя используется не полностью.

В работе [4] была построена математическая модель механической трансмиссии автомобильной установки УПА-80ПХ, и проведен кинематический и силовой анализ трансмиссии в процессе подъема и опускания колонны труб. В результате анализа механической трансмиссии авторами предложено заменить цилиндрический редуктор механической трансмиссии на ГОМКП, которая состоит из планетарного механизма, регулируемых гидронасоса и мотора. Применение данной коробки передач в трансмиссии существенно улучшит эргономику установки, позволит плавно и бесступенчато изменять скорость подъема от минимальной до максимальной. Отличительной особенностью ГОМКП является то, что мощность от двигателя идет двумя потоками, частично через гидрообъемную передачу (гидравлическую ветвь) и частично через планетарную коробку передач (механическую ветвь) в которой

происходит слияние поток мощности. На рис. 1 показана кинематическая схема ГОМКП входящей в состав трансмиссии автомобильной установки.

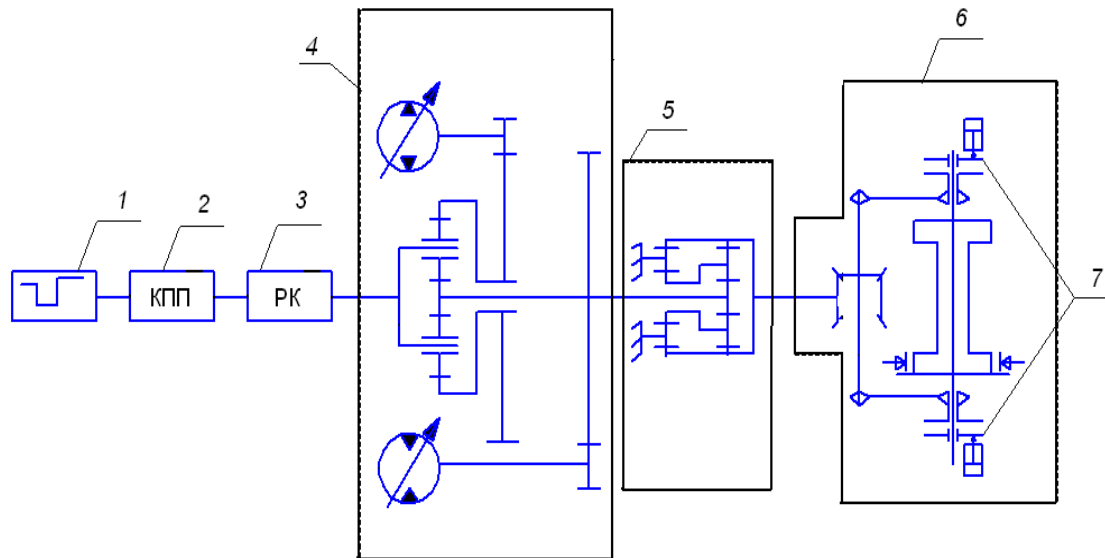
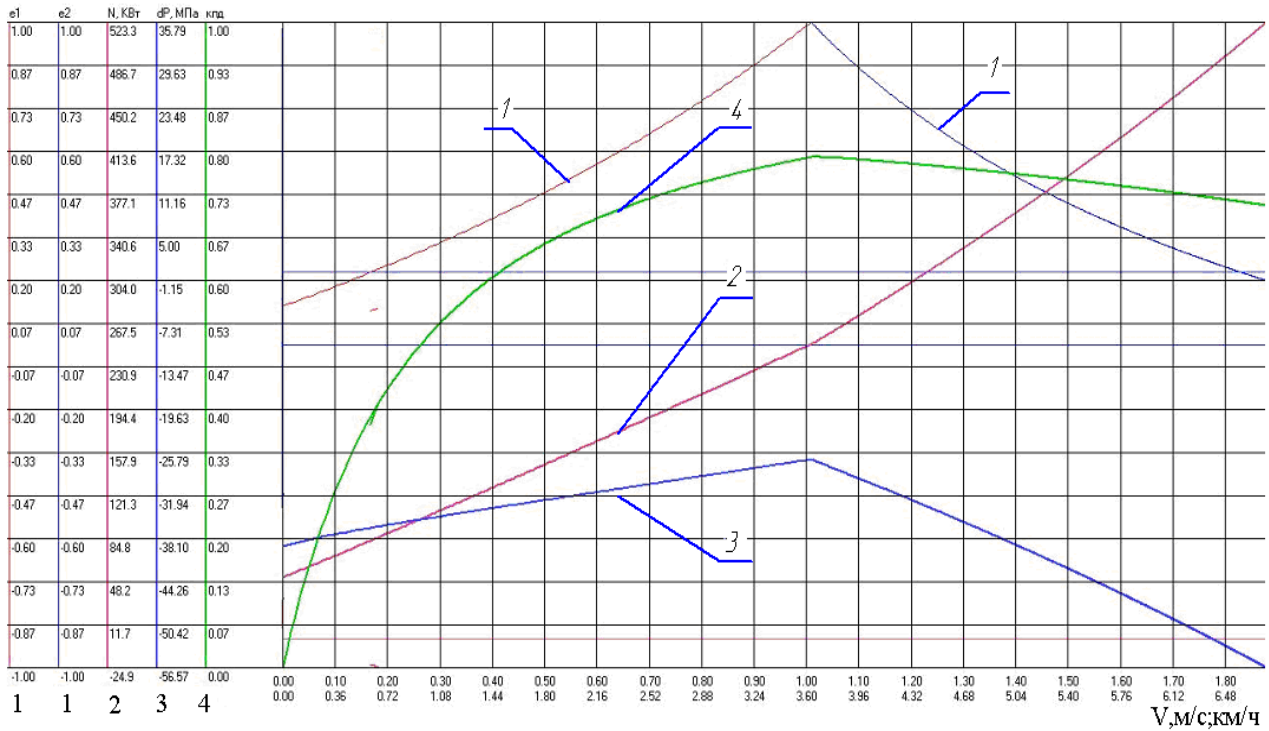


Рисунок 1 – Кинематическая схема ГОМКП входящей в состав трансмиссии автомобильной установки УПА-80ПХ:

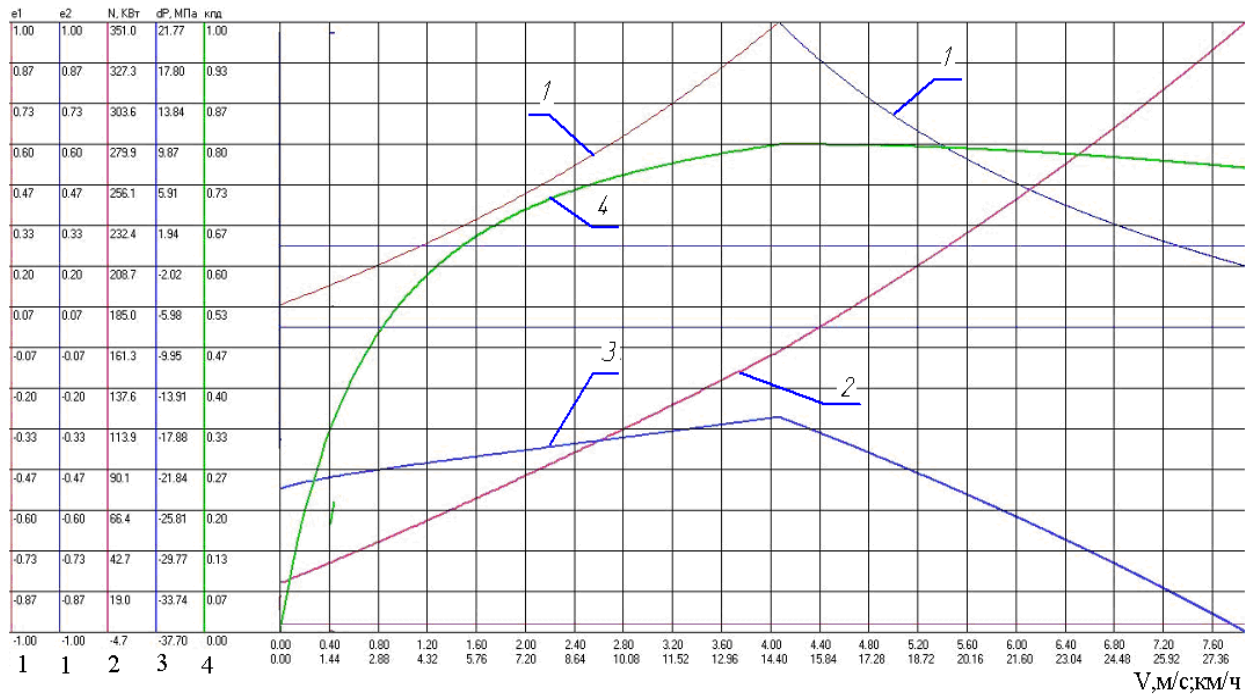
- 1 – двигатель внутреннего сгорания; 2 – коробка передач КрАЗ;  
3 – раздаточная коробка КрАЗ; 4 – ГОМКП; 5 – промежуточный редуктор;  
6 – лебедка; 7 – фрикционы лебедки, отвечающие за диапазоны: «тихий, быстрый» ход

Применение ГОМКП в трансмиссии уменьшило число диапазонов передач с восьми до двух. Первый диапазон «тихий», второй диапазон «быстрый» ход трансмиссии при этом включено: двигатель внутреннего сгорания, прямая передача коробки передач КрАЗ, вал отбора мощности раздаточной коробки КрАЗ, ГОМКП в которой регулируется скорость подъема и опускания груза, промежуточный редуктор, фрикционы лебедки, отвечающие за соответствующий диапазон. «Тихий» ход – подъем груза массой 50 – 100 тонн, «быстрый» ход – подъем груза массой 0 – 50 тонн.

Используя методику трансмиссионного матричного анализа [5-8], были получены характеристики регулирования работы трансмиссией, а именно параметр регулирования угла наклона шайбы насоса и мотора, КПД трансмиссии, мощность ДВС, давление в гидросистеме, показаны на (рис. 2 а,б). Характеристика подъема груза массой 50 – 100 тонн показана на (рис. 2 а), скорость подъема груза 0 – 0,91 м/с; КПД 79%, давление в гидросистеме 27 МПа, при мощности ДВС 230 кВт. Характеристика подъема груза массой 0 – 50 тонн показана на (рис. 2 б), скорость подъема груза 0 – 5,6 м/с; КПД 79%, давление в гидросистеме 24 МПа, при мощности ДВС 230 кВт



а)



б)

Рисунок 2 – Основные характеристики двухпоточной гидрообъемно-механической коробки передач входящей в состав трансмиссии автомобильной установки УПА-80ПХ  
1 – параметр регулирования угла наклона шайбы насоса и мотора;  
2 – мощность ДВС; 3 – давление в гидросистеме; 4 – КПД трансмиссии

## Выводы

1. Разработана оригинальная кинематическая схема бесступенчатой двухпоточной гидрообъемно-механической коробки передач входящей в состав трансмиссии автомобильной установки типа УПА, которая обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости подъема и опускания груза, при этом мощность двигателя используется без разрыва.
2. Применение ГОМКП уменьшило число диапазонов передач с восьми до двух, что в свою очередь повысит производительность и эргономику установки.

**Список литературы:** 1. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы – М.: «НЕДРА», 1988. – 501 с. 2. <http://www.neftcom.ru/catalog?item=82>. 3. Установка подъёмная для освоения и ремонта нефтяных и газовых скважин УПА-80ПХ. Руководство по эксплуатации. – ГП «Харьковский завод транспортного оборудования», 2000. – 104 с. 4. Самородов В.Б., Мандрыка В.Р., Островерх А.О. Математическая модель бесступенчатой двухпоточной гидрообъемно-механической трансмиссии автомобиля оборудованного для ремонта нефтяных и газовых скважин // Вестник НТУ «ХПИ» «Транспортное машиностроение». – 2010. – № 39. – 79-83 с. 5. Самородов В.Б. Генерация матричных моделей для гидрообъемно-механических трансмиссий произвольного вида // Системотехника автомобильного транспорта. - Харьков: ХГАДГУ. - 1999. - С.61-68. 6. Самородов В.Б. Научное обоснование структуры силовых матричных систем, моделирующих работу гидрообъемно-механических трансмиссий // Вестник ХГПУ. - Харьков: ХГПУ. - 2000. - №.47. - С.33-37. 7. Самородов В.Б. Основы теории автоматизированной генерации математических моделей трансмиссий // Механика и машиностроение. - Харьков: НТУ "ХПИ". - №1, 1998. – С.109-115. 8. Самородов В.Б. Системный подход к генерации математических матричных моделей для планетарных механических и гидрообъемно-механических трансмиссий произвольного вида // Вестник ХГПУ. - Харьков: ХГПУ. - 1999. - №.46. С.51-54.